

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-238417  
 (43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl. H02K 19/10  
 H02K 1/27  
 H02K 21/14

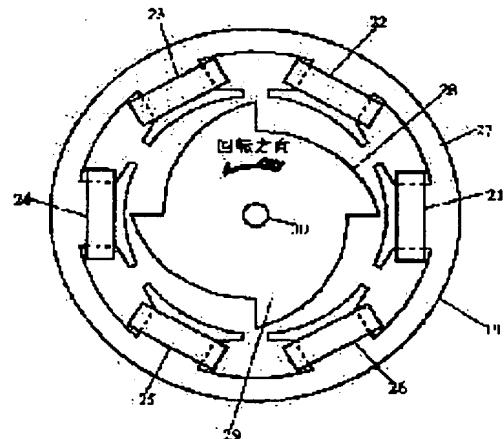
(21)Application number : 2000-043902  
 (22)Date of filing : 22.02.2000

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
 (72)Inventor : ASADA KAZUHIKO  
 MOROZUMI HIDEKI  
 KOBAYASHI YASUMICHI

## (54) ELECTRICAL MACHINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the efficiency of an electrical machine which operates as a motor or a generator.  
**SOLUTION:** A highly efficient electrical machine can be realized by employing a structure such as electrical angle in a range, where the inductance increases when a second object 28 is moved in one direction is different from the electrical angle in a range, where the inductance is decreased, thereby widening the range where the reluctance torque can be utilized effectively.



1:9 第1の物体  
 2:1、2:2、2:3、2:4、2:5、2:6 卷線  
 2:7、2:9 鉄心  
 2:8 第2の物体  
 3:0 曲

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS****[Claim(s)]**

[Claim 1] It is the electric machine with which the electrical angle of the range which said inductance increases when an inductance changes periodically according to change of the relative position of said 2nd body [ as opposed to / consist of the 1st body which has a coil, and the 2nd body prepared movable to said 1st body, and / said 1st body in said coil ] and said 2nd body is moved to an one direction differs from the electrical angle of the range where said inductance decreases.

[Claim 2] It is the electric machine according to claim 1 from which the 2nd body has an iron core and the distance of the front face of said iron core and said 1st body changes according to change of the relative position of said 1st body and said 2nd body.

[Claim 3] The 2nd body is an electric machine according to claim 1 or 2 from which the magnetic flux of said permanent magnet which has a permanent magnet and is interlinked to said coil according to change of the relative position of said 2nd body to the 1st body changes.

[Claim 4] It is the electric machine according to claim 3 from which the 2nd body consists of permanent magnets prepared in the front face of an iron core and said iron core, and the distance of the front face of said iron core and said 1st body changes according to change of the relative position of said 1st body and said 2nd body.

[Claim 5] The electrical angle from the location where the absolute value of the function which differentiated said inductance in the increment range of the inductance of a coil and the range of the direction whose electrical angle of the reduction range is size serves as a peak to the location used as the peak of the absolute value of change of the magnetic flux of the permanent magnet interlinked to said nearby coil is an electric machine according to claim 3 or 4 which is smallness from 45 degrees.

[Claim 6] The electric machine which supplies power to a mechanical load when it has a power source linked to a coil in addition to a configuration given in any 1 term of claims 1-5 and the 1st body and 2nd body motion relatively in the direction in which the electrical angle of the range which the inductance of said coil increases serves as size from the electrical angle of the range where an inductance decreases.

[Claim 7] The electric machine which supplies power to said electrical circuit when it has an electrical circuit linked to a coil in addition to a configuration given in any 1 term of claims 1-5 and the 1st body and 2nd body motion relatively in the direction in which the electrical angle of the range which the inductance of said coil increases serves as smallness from the electrical angle of the range where an inductance decreases.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

### [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention performs rotation etc., and it relates to the electric machine used as a generator in order to be used as a motor or to obtain power outdoors etc. in a home, works, an office, etc.

[0002]

[Description of the Prior Art] The block diagram of this kind in a Prior art of electric machine is shown in drawing 11.

[0003] In drawing 11, the 1st body 1 coils and constitutes coils 2, 3, 4, 5, 6, and 7 in the iron core 8, and the 2nd body 9 is formed free [ rotation ] as the 1st body 1 and same axle.

[0004] The 2nd body 9 is constituted by the permanent magnets 11, 12, 13, and 14 made from rare earth prepared in the form embedded to the interior of an iron core 10 and an iron core 10, and the output shaft 15 is formed in the core.

[0005] In addition, the outside serves as N pole, as for permanent magnets 13 and 14, the outside serves as the south pole and, as for permanent magnets 11 and 12, N pole and the south pole serve as a rotator of four poles where a total of four every two poles exist by 360 degrees, i.e., a round, on the machine square, respectively.

[0006] Drawing 12 shows the connection of the coils 2, 3, 4, 5, 6, and 7 of the conventional electric machine wound around the three phase circuit.

[0007] That is, U phase connects and constitutes coils 2 and 5 in a serial, V phase connects and constitutes coils 3 and 6 in a serial, and W phase has become what connected and constituted coils 4 and 7 in the serial.

[0008] Moreover, the black dot given to one side of each coil shows the polarity of each coil, and when a current is supplied from the terminal of the direction with the black dot of each coil, the south pole has occurred in the side which faced the inside 9 of each coil, i.e., the 2nd body.

[0009] Moreover, N point is the neutral point, and the electrical potential difference of each phase has the difference of the electrical angle of every 120 degrees mutually, when it sees on the basis of N point.

[0010] A power source 16 consists of AC power supply 17 and the inverter circuits 18 of 100V60Hz, and the inverter circuit 18 supplies the current of the sine wave which has the predetermined amplitude from U, V, and W terminal according to the relative position of the 1st body 1 and the 2nd body 9 to each coil.

[0011] While this electric machine rotates one time mechanically from it being the configuration of four poles, it rotates two times electrically and an electrical angle becomes twice a machine angle.

[0012] In the above configuration, actuation of the electric machine in a Prior art is explained.

[0013] Drawing 13 is the wave form chart of the conventional electric machine of operation.

[0014] The magnetic flux phi which interlinks (a) to the coils 2 and 5 of U phase in drawing 13, and the value which differentiated it by the electrical angle theta, That to which (b) differentiated the inductance value with the inductance value of the U-phase windings 2 and 5, and (c) differentiated it by the electrical angle theta, The current value of U phase to which (\*\*) is supplied from a power source 16, the BIL torque which generates (\*\*) by the interaction of permanent magnets 11, 12, 13, and 14 and a current, and a (mosquito) show the reluctance torque generated by the interaction of an inductance value change and a current.

[0015] The (mosquito) shows each axis of abscissa according to the electrical angle theta from (\*\*), and the core of the coils 2 and 5 of U phase is considering as the location which lapped with the core of permanent magnets 11 and 12 as a point of theta= 0.

[0016] If it is the electrical angle rate omega when an electric machine rotates with constant speed, since theta will be set to omega proportional to time amount t, the graph of a (mosquito) can be seen from (\*\*) as

a wave form chart which made the axis of abscissa time amount t.

[0017] The broken line which magnetic flux phi became max at theta= 0,180 degrees as shown by the continuous line of (a), and became zero at the point of 90,270 degrees, and differentiated it by theta is that to which the phase progressed about 90 degrees to phi, and supposing phi is a sine wave, the wave of the broken line which is the differential will also serve as a sine wave.

[0018] The condition of being called the reverse salient pole property that become what an inductance value serves as min and serves as max in 90,270 degrees, generally embed, a direct-axis inductance serves as min with a magnetic electric machine under the effect of the permanent magnets 11, 12, 13, and 14 embedded in the location of theta= 0,180 degrees in the iron core 10, and an axis-of-abscissa inductance serves as max about the inductance shown in (b) is shown.

[0019] (c) differentiates (b) by theta, and although the differentiated function will also become sine wave-like supposing the method of change of an inductance is a sine wave-like, the period drops to 1/2 compared with the wave shown in (a).

[0020] Therefore, the increment range A of the inductance L of a coil and the reduction range B are all 90 degrees in an electrical angle, and the electrical angle from the location C where the absolute value of the function which differentiated the inductance in the increment period A serves as a peak to the location D used as the peak of the absolute value of change of the magnetic flux of the permanent magnet interlinked to a nearby coil is 45 degrees.

[0021] Moreover, the electrical angle from the location E where the absolute value of the function which differentiated the inductance in the reduction period B serves as a peak to the location D used as the peak of the absolute value of change of the magnetic flux of the permanent magnet interlinked to a nearby coil is 45 degrees too.

[0022] Although supplied from the power source 16, the wave of the current I of U phase shown in (d) is made into the leading phase of 30 electrical angles to d phi/d theta wave form shown in the broken line of (a) in order to utilize the reluctance torque mentioned later as effectively as possible.

[0023] Although the BIL torque shown in (e) shows only what is generated in permanent magnets 11, 12, 13, and 14 and the U phase windings 2 and 5, it becomes a thing proportional to the product of the instantaneous value of the current I shown in d phi/d theta shown in the broken line of (a), and (d).

[0024] The reluctance torque shown in a (mosquito) becomes a thing proportional to the product of a value which squared the current I shown in change dL/dtheta of the inductance shown in (c), and (c).

[0025] Supposing the wave of Current I is as in phase as the wave of the broken line of (a), a product with the wave of (c) occurs in the symmetry over positive/negative, and although the time average of zero, i.e., reluctance torque, will also become zero and the average will become only what only generates a torque ripple, here By supplying the current by the leading phase of 30 degrees, the average of reluctance torque should become forward and shall have been acquired as effective power.

[0026] What added the wave of (\*\*) and a (mosquito) is the torque which can be taken out from an output shaft 15, and when operating with constant speed, a power output also serves as the same wave as torque.

[0027] In fact, since it is a three phase circuit, the torque of V phase of a phase and W phase which shifted 120 electrical angles at a time mutually is added further, and turns into total torque (output).

[0028] By repeating the above actuation, the electric machine of a Prior art changes into power the power applied to each coil from a power source 16, and it is operating as the motor which carries out the operation supplied to the mechanical load connected to an output shaft 15, or equipment called a motor.

[0029]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the above Prior arts, since reluctance torque can also be made to act effectively in addition to BIL torque, operation efficient as a motor is enabled.

[0030] However, although each of (\*\*)s of drawing 13, and (mosquito) the shown BIL torque and reluctance torque is forward values as the average, it serves as negative in the period of the slash of (\*\*) and a (mosquito) about instantaneous value.

[0031] That is, about the period, the sense of generating of torque is contrary to the direction of rotational, and it is operating as a brake.

[0032] About reluctance torque, although it is also possible to prevent the brake by reluctance torque by making into zero the current in the period when the value of dL/dtheta serves as negative, since it becomes impossible to also acquire the BIL torque in the period concerned in that case, induced electromotive force (it is proportional to the product of d phi/d theta and a rate) of \*\*\*\* cannot be connected with torque, and output sufficient as a result cannot be secured.

[0033] Therefore, in the electric machine of a Prior art, there was little effectiveness by concomitant use of

reluctance torque, and improvement in effectiveness also had the 1st technical problem were not so large. [0034] Moreover, although this kind of electric machine is used as a generator also in the conversion to power from power, it had the 2nd technical problem of a flume which decline in effectiveness generates similarly also in such a case.

[0035] The forward period and the negative period were by one half, and the  $dL/d\theta$  wave form shown in (c) especially about reluctance torque was what can all use only 50% of period of the whole period by the current supply source of only a negative period serving as conditions in making it operate as a forward period and a generator, when making it operate as a motor, in order to use reluctance torque effectively.

[0036] This invention realizes an electric machine with the high effectiveness which changes still better into torque the current which should differ the period used as negative [ for solving said the 1st technical problem and 2nd technical problem / the period when it is at and change of reluctance torque, i.e., a differential value, serves as forward especially and negative ], and is supplied to a coil, or can change torque into power effectively.

[0037]

[Means for Solving the Problem] In order to solve this technical problem, this invention consists of the 1st body which has a coil, and the 2nd body prepared movable to said 1st body. According to change of the relative position of said 2nd body [ as opposed to said 1st body in said coil ], an inductance changes periodically. When said 2nd body is moved to an one direction, by considering as the configuration from which the electrical angle of the range which said inductance increases, and the electrical angle of the range where said inductance decreases differ, the torque to generate improves the degree used as negative, and improves the further effectiveness.

[0038]

[Embodiment of the Invention] Invention of this invention according to claim 1 consists of the 1st body which has a coil, and the 2nd body prepared movable to said 1st body. According to change of the relative position of said 2nd body [ as opposed to said 1st body in said coil ], an inductance changes periodically. By having considered as the configuration from which the electrical angle of the range which said inductance increases when said 2nd body is moved to an one direction, and the electrical angle of the range where said inductance decreases differ By choosing a hand of cut according to the application of a motor and a generator, the size relation between the increment period of an inductance wave and a reduction period is changed, and it also sets for which application. A coil current in the range of a large electrical angle with a sink Conversion of power and power can be effectively performed through reluctance torque, and an electric machine with high effectiveness is offered.

[0039] In invention according to claim 2, the 2nd body of an electric machine according to claim 1 has an iron core. Moreover, the distance of the front face of said iron core, and said 1st body By having considered as the configuration which changes according to change of the relative position of said 1st body and said 2nd body By choosing a hand of cut according to the application of a motor and a generator too The size relation between the increment period of an inductance wave and a reduction period is changed, and it also sets for which application. A coil current in the range of a large electrical angle with a sink Especially, performing conversion of power and power effectively through reluctance torque can be realized with an easy configuration, and it offers an electric machine with high effectiveness.

[0040] Moreover, invention according to claim 3 has a permanent magnet on the 2nd body of the electric machine of claim 1 or claim 2 given in any 1 term. By having considered as the configuration from which the magnetic flux of said permanent magnet interlinked to said coil changes according to change of the relative position of said 2nd body to the 1st body By the interaction with the magnetic flux which the size relation between the increment period of an inductance wave and a reduction period is changed, and a permanent magnet has by choosing a hand of cut according to the application of a motor and a generator Also in which application, conversion of power and power can be effectively performed for a coil current in the range of a large electrical angle through reluctance torque and BIL torque with a sink, and it is provided with an electric machine with high effectiveness.

[0041] Invention according to claim 4 consists of permanent magnets in which the 2nd body of an electric machine according to claim 3 was prepared on the front face of an iron core and said iron core. Moreover, the distance of the front face of said iron core, and said 1st body By having considered as the configuration which changes according to change of the relative position of said 1st body and said 2nd body By choosing a hand of cut according to the application of a motor and a generator too By the interaction with the magnetic flux which the size relation between the increment period of an inductance wave and a reduction period is changed, and a permanent magnet has Performing conversion of power and power for a coil

current in the range of a large electrical angle effectively through reluctance torque and BIL torque with a sink also in which application can be realized with a comparatively easy configuration, and it offers an electric machine with high effectiveness.

[0042] Moreover, the location where the absolute value of the function with which invention according to claim 5 differentiated said inductance in the increment range of the inductance of the coil of an electric machine claim 3 or given in claim 4 any 1 term and the range of the direction whose electrical angle of the reduction range is size serves as a peak, The electrical angle to the location used as the peak of the absolute value of change of the magnetic flux of the permanent magnet interlinked to said coil By choosing a hand of cut by having considered as the configuration which is smallness from 45 degrees according to the application of a motor and a generator too By the interaction with the magnetic flux which the size relation between the increment period of an inductance wave and a reduction period is changed, and a permanent magnet has Also in which application a coil current in the range of a large electrical angle with a sink Conversion of power and power can be effectively performed through reluctance torque and BIL torque, and since large reluctance torque can also be taken with the phase from which especially BIL torque serves as max, an electric machine with high effectiveness is offered.

[0043] Moreover, invention according to claim 6 is added to the configuration of claim 1 to claim 5 given in any 1 term. When it has a power source linked to a coil and the 1st body and 2nd body motion relatively in the direction in which the electrical angle of the range which the inductance of said coil increases serves as size from the electrical angle of the range where an inductance decreases By having considered as the configuration which supplies power to a mechanical load, an electric machine with effectiveness high especially as a motor is realized.

[0044] Moreover, invention according to claim 7 is added to the configuration of claim 1 to claim 5 given in any 1 term. When it has an electrical circuit linked to a coil and the 1st body and 2nd body motion relatively in the direction in which the electrical angle of the range which the inductance of said coil increases serves as smallness from the electrical angle of the range where an inductance decreases By having considered as the configuration which supplies power to said electrical circuit, an electric machine with effectiveness high especially as a generator is realized.

[0045]

[Example] Next, the example of this invention is explained.

[0046] (Example 1) Drawing 1 is the block diagram of the electric machine in the example 1 which used claim 1 of this invention, claim 2, and claim 6.

[0047] In drawing 1 , the 1st body 19 coils and constitutes coils 20, 21, 22, 23, 24, 25, and 26 in the iron core 27, and the 2nd body 28 is formed free [ rotation ] as the 1st body 19 and same axle.

[0048] The 2nd body 28 has the iron core 29, and the shaft 30 is formed in the core.

[0049] Here, the iron core 29 serves as a rotator of four poles where four parts from which the distance between the 1st body 19, i.e., an opening, serves as smallness exist.

[0050] Drawing 2 shows the connection of the coils 21, 22, 23, 24, 25, and 26 coiled around the three phase circuit.

[0051] That is, U phase connects and constitutes coils 21 and 24 in a serial, V phase connects and constitutes coils 22 and 25 in a serial, and W phase has become what connected and constituted coils 23 and 26 in the serial.

[0052] Moreover, N point is the neutral point, and the electrical potential difference of each phase has the difference of the electrical angle of every 120 degrees mutually, when it sees on the basis of N point.

[0053] The power source 31 consisted of DC power supply 32 and the transistors 33, 34, and 35 of 100V, and has carried out sequential ON of the transistors 33, 34, and 35 by the drive circuit 36 according to the relative position of the 1st body 19 and the 2nd body 28.

[0054] Actuation of the electric machine of an example 1 is explained in the above configuration.

[0055] Drawing 3 is the wave form chart of the electric machine of an example 1 of operation.

[0056] In drawing 3 , the current I of U phase and (d) to which  $dL/d\theta$  which (a) differentiated the inductance value with the inductance value L of the coils 21 and 24 of U phase, and differentiated (b) by the electrical angle  $\theta$ , and (c) are supplied from a power source 16 show the reluctance torque generated by the interaction of inductance value-change  $dL/d\theta$  and Current I.

[0057] In addition, although an axis of abscissa  $\theta$  is an electrical angle, the direction which the 2nd body 28 rotates counterclockwise as shown in drawing 1 , i.e., the direction operated as a motor, is made forward.

[0058] In the example 1, the configuration of an iron core 29 is considered as the configuration which changes with  $\theta$  (electrical angle of an angle of rotation) in the distance of the front face of an iron core

29, and the 1st body 19, i.e., the magnitude of an opening, as shown in drawing 1, an opening serves as smallness gradually with the increment in theta further, and the inductance is increasing gradually. [0059] And it sets to theta beyond the location where the opening became min and the inductance became max. From having the composition that a large next door and an inductance decrease and an opening serves as the minimum value suddenly The electrical angle A of the range ( $dL/d \theta > 0$ ) which it becomes the wave of the inductance L of the shape of a saw tooth wave as shown in (\*\*), and the function differentiated by theta becomes what is shown in (\*\*), namely, L increases Compared with the electrical angle B of the range ( $dL/d \theta < 0$ ) where L decreases, it is size overwhelmingly.

[0060] The value of reluctance torque becomes a thing proportional to the value which multiplied the square of the instantaneous value of the current I shown in (c) by the value of  $dL/d\theta$  shown in (b), and serves as the wave as reluctance torque also with the same wave of the output which can be taken out as power.

[0061] Here, in the period of B, the wave of the current I shown in (c) is made into zero, when the transistor 33 is turned off by the drive circuit 36.

[0062] Therefore, about the period of B, although only the period of A occurs and the reluctance torque shown in (d) becomes positive sense, i.e., the sense committed as a motor, because whose current value I is zero, reluctance torque also becomes with zero.

[0063] Although it will become what will be in the condition that it was not concerned with the positive/negative of Current I, but negative reluctance torque occurred, and the brake worked if Current I flows in the period of B, in the example 1, about brake actuation, it does not happen and, therefore, a current always contributes to the dynamogenesis effectively.

[0064] Moreover, even if the period which can generate power is long and therefore supplies a current by the big electrical angle from a \*\*\*\*\* more overwhelmingly [ the period of A ] than the period of B The use effectiveness of a coil being high and reducing current rating required for transistors 33, 34, and 35, since it is not necessary to centralize a current for a short period of time, and to generate reluctance torque, without the brake working The copper loss generated in case fixed power is obtained can also be stopped few.

[0065] Moreover, since a torque ripple can also be pressed down comparatively small, it acts advantageously also from the noise or the field of vibration.

[0066] (Example 2) Drawing 4 is the block diagram of the 2nd body 37 of the electric machine in the example 2 which used claim 3 of this invention, claim 4, and claim 6.

[0067] In the example 2, it should consider as the same configuration as the 1st body 19 of drawing 1, and the configurations of the 2nd body 37 should differ.

[0068] The 2nd body 37 has formed permanent magnets 38, 39, 40, and 41 in the front face of the iron core 29 equivalent to an example 1, and about permanent magnets 38 and 39, outside, it is arranged so that the south pole may be outside suitable for N pole in permanent magnets 40 and 41 again.

[0069] Moreover, thickness all makes permanent magnets 38, 39, 40, and 41 the peculiar configuration which changes gradually so that an outside may serve as a circle in the condition of having stuck on the front face of an iron core 29.

[0070] Drawing 5 is the wave form chart of an example 2 of operation.

[0071] The magnetic flux phi which interlinks (a) to the coils 2 and 5 of U phase in drawing 5, and the value which differentiated it by the electrical angle theta, That to which (b) differentiated the inductance value with the inductance value of the U phase windings 21 and 24, and (c) differentiated it by the electrical angle theta, The BIL torque which generates (\*\*) with the current value of U phase, and generates (\*\*) by the interaction of permanent magnets 38, 39, 40, and 41 and Current I, and a (mosquito) show the reluctance torque generated by the interaction of an inductance value change and a current.

[0072] In an example 2, the wave of differential  $d\phi/d\theta$  shown with the magnetic flux phi shown as the continuous line of (a) and a broken line becomes the almost same thing as the Prior art shown in drawing 13.

[0073] About the inductance shown in (b), it becomes being the same as that of an example 1 because of the configuration of an iron core 29.

[0074] Also about (\*\*), (\*\*) is differentiated by theta, it becomes that this is the same as that of an example 1, and the period A which an inductance L increases ( $dL/d\theta > 0$ ) is long overwhelmingly as compared with the period B when an inductance L decreases ( $dL/d\theta < 0$ ).

[0075] In an example 2, the BIL torque shown in (\*\*) and the reluctance torque shown in a (mosquito) are acquired by making into a wave like (\*\*) the current I supplied from a power source.

[0076] Namely, by making into zero the current I which flows to U phase at the period of B Have prevented

generating of the reluctance torque of hard flow and at the period of A according to generating of the reluctance torque of the forward direction, and BIL torque by Current I Since it becomes the thing to which actuation of producing torque well can be made to perform and a part for the ripple of the torque to generate can also be stopped, it has the property excellent also in the field of suppressing the noise and vibration.

[0077] (Example 3) Drawing 6 is the block diagram of the 2nd body 42 of the electric machine in the example 3 which used claim 3 of this invention, claim 4, claim 5, and claim 6.

[0078] Also in the example 3, it should consider as the same configuration as the 1st body 19 of drawing 1 , and the configurations of the 2nd body 42 should differ.

[0079] The 2nd body 42 has formed permanent magnets 44, 45, 46, and 47 in the front face of an iron core 43, and about permanent magnets 44 and 45, outside, it is arranged so that the south pole may be outside suitable for N pole in permanent magnets 46 and 47 again.

[0080] In the example 3, the configurations of an iron core 43 and permanent magnets 44, 45, 46, and 47 differ to the example 2, and the methods of change of the distance of the iron core 43 and the 1st body 19 to theta differ.

[0081] Drawing 7 is the wave form chart of an example 3 of operation.

[0082] In drawing 7 , it is the same as an example 2 about value d phi/d theta which differentiated the magnetic flux phi shown in the continuous line of (a), and it by the electrical angle theta.

[0083] However, about the inductance value of the U phase windings 21 and 24 of (b), the wave of the increment part of an inductance becomes what increases quickly near 90 degrees and the 270 degrees for the configuration of an iron core 43, and the peak exists near 90 degrees and the 270 degrees also about what differentiated the inductance value of (c) by the electrical angle theta.

[0084] The current I of U phase shown in (d) also in an example 3 is the same as an example 2, the BIL torque which shows it to (e) since the wave of d phi/d theta shown with the broken line of (a) is near becomes being the same as that of an example 3, and a current is efficiently changed into torque.

[0085] Moreover, the increment range A of the inductance L of a coil and the range of the direction whose electrical angle of the reduction range B is size, Namely, nearby [ the location C where the absolute value of function dL/dtheta which differentiated the inductance in the increment range A serves as a peak to ], The electrical angle to the location D used as the peak of the absolute value of change d phi/d theta of the magnetic flux of the permanent magnet interlinked to a coil has composition of claim 5 which is about 0 and was made more extremely than 45 degrees into smallness in the example 3.

[0086] Since it is almost more nearly equal still to the wave of Current I also about the wave of dL/dtheta in moreover and an example 3, especially the reluctance torque shown in a (mosquito) is near the peak of dL/dtheta, it divides from Current I serving as a peak, a big thing is obtained, and reluctance torque is acquired efficiently.

[0087] Therefore, Current I becomes what is changed into BIL torque and reluctance torque very well, and an electric machine with very high effectiveness can be realized as a motor.

[0088] The electric machine of an example 1 to the example 3 is effective in the motor especially used in the hand of cut of an one direction. The fan motors a ventilating fan, a fan, the object for cleaners, for cooling, etc., and the pump which is electric from an electric hot water heater, and pumps out a molten bath, It can use for what is used as various sources of power, such as a ship, an automobile, and an electric car, effectively as the motor for moving compressors, such as a bath water pump used for a washing machine etc., a pump used for an automatic dishwasher, a refrigerator, and an air-conditioner, and an object for traffic.

[0089] (Example 4) Drawing 8 is the circuit diagram of the electric machine in the example 4 which used claim 3 of this invention, claim 4, and claim 7.

[0090] In an example 4, the electrical circuit 48 is further connected using a configuration equivalent to the 1st body 19 of an example 1, and the 2nd body 37 of an example 2.

[0091] An electrical circuit 48 forms the switching elements 49, 50, 51, 52, 53, and 54 which connected and constituted a transistor and diode in juxtaposition, and the base of all switching elements is connected to the drive circuit 55, the drive circuit 55 controls turning on and off of each switching element according to the relative position of the 2nd body 37 to the 1st body 19, and it supplies a predetermined current wave form to each coil.

[0092] Furthermore, it connected with juxtaposition and a capacitor 56 and load resistance 57 are formed.

[0093] Drawing 9 is the wave form chart of an example 4 of operation.

[0094] In the example 4, the direction of rotational carries out to reverse, i.e., a clockwise rotation, in an example 2, and the electrical angle theta of an axis of abscissa makes the clockwise rotation forward.

[0095] Also in drawing 9, phi of a continuous line and dphi/dtheta of a broken line become equivalent to drawing 5 about the wave of (a).

[0096] However, about the inductance value shown in (b), the direction of rotational serves as a reason with an opposite example 2, and a wave turned over, and the increment period A will become short more overwhelmingly than the reduction period B.

[0097] It becomes a thing as what differentiated the inductance value shown in (c) by the electrical angle theta is shown.

[0098] Although (d) is the wave of the current I of U phase, since it is made to operate as a generator, in the example 4,  $I < 0$  and  $d\phi/d\theta$  set to  $I > 0$  at a forward period at a negative period, by this, the BIL torque shown in (e) serves as a negative value, and  $d\phi/d\theta$  shows the condition of performing the operation which this absorbs power and is changed into power.

[0099] Moreover, also about the reluctance torque shown in a (mosquito),  $dL/d\theta$  becomes a negative value from Current I flowing at the negative period, and this also helps generator actuation.

[0100] In the case of an example 4, the period to which  $dL/d\theta$  can carry out actuation as a generator by reluctance torque from a \*\*\*\*\* more overwhelmingly than a period forward in a negative period becomes more than one half during the whole term with a \*\*\*\* and the thing which an electric machine can operate as a generator effectively also in respect of reluctance torque, also performing conversion with BIL torque effectively therefore.

[0101] In addition, in an example 4, although a coil is made into a three phase circuit and the electrical circuit 48 is considered as the configuration of six stones, it is not necessarily required to make it a three phase circuit, and using the thing of a configuration of being called the inverter circuit of six stones never calls it the need.

[0102] (Example 5) Drawing 10 is the block diagram of the electric machine which used each claim made into different structure in an example 1 - an example 4 in the configuration of the 1st body of this invention, and the 2nd body.

[0103] By (a) arranging the 2nd body 58 on the outside of the 1st body 57, when it is stood still and the 2nd body rotates, the 1st body 57 supplies rotational power to a load, and has composition called the so-called outer rotor.

[0104] (b) consists of the 1st disc-like body 59 and the 2nd disc-like body 60 too, and it is in the stationary condition, and when the 2nd body 60 rotates, the 1st body 59 is what supplies rotational power to a load, and has composition called the axial gap motor or field confrontation which has an opening in shaft orientations.

[0105] (c) is a configuration called the linear motor which supplies power to a load when the 1st body 61 and 2nd body 62 perform rectilinear motion mutually. The 1st body 61 It has the coils 69, 70, 71, 72, 73, and 74 formed in the iron core 68. The magnetic pole which the 2nd body 62 has the composition of having stuck permanent magnets 63, 64, 65, and 66 on the near front face facing the 1st body 61 of the iron core 62 of a saw form, and is produced on the 1st body 61 About N pole and permanent magnets 64 and 66, it considers [ permanent magnets / 63 and 65 ] as the south pole. 100mm is an electric machine equivalent to 360 electrical angles by having constituted too three coils of the 1st body 61 which prepares a part for one of the group of N pole and the south pole in die length of 100mm, and constitutes a three phase from 100mm.

[0106] Even if it carries out such a rectilinear motion, when the 1st body 61 and 2nd body 62 exercise relatively, it becomes periodic flux reversal and an electrical potential difference, and the thing to which change of a current takes place, and becomes the criteria of each claim of this invention.

[0107] In addition, although each stands it still and the 2nd body 58, 60, and 62 has become the side which rotates or moves, the 1st body 57, 59, and 61 shown in drawing 10 (a) - (c) If it is free which is made into a quiescence side also about this and relative motion of the 1st body and the 2nd body is performed in short If the relative velocity or relative rotational speed by it arises, this is inputted or it is outputted, since what multiplied this by the force or torque serves as machine power, and conversion of machine power and electric power is made Also in which configuration, the effectiveness of this invention can be acquired equally.

[0108] Moreover, in each example, although the thing which is using the configuration of claim 2 and claim 4 that the configuration of an iron core distinguishes between the electrical angle of the range which an inductance increases when distance with the 1st body shall change, and the range which decreases in number is shown, neither claim 1 nor claim 3 may be limited to especially such a configuration, and the configuration of other iron cores etc. is sufficient as it.

[0109] Moreover, although the electric machine used as a motor is shown and the example 4 shows the

electric machine used as a generator, even if an example 1, an example 2, and an example 3 do not have limitation in whether it uses especially as a motor, or it uses as a generator and are the same configuration, they serve as an efficient motor according to the direction of rotational, and serve as an efficient generator by use by rotation of hard flow.

[0110] It follows, limitation of the application of a motor and a generator is not made at the time of sale, but all the things that are the configurations of claim 1 to claim 5 are contained in a claim also about an electric machine with which an application is chosen for the sake of a purchaser's convenience, and the electric machine used for a different application from the application display at the time of a purchaser being purchase.

[0111]

[Effect of the Invention] Especially claim 1 consists of the 1st body which has a coil, and the 2nd body prepared movable to said 1st body as mentioned above. According to change of the relative position of said 2nd body [ as opposed to said 1st body in said coil ], an inductance changes periodically. When said 2nd body is moved to an one direction, an electric machine with high effectiveness is offered by having considered as the configuration from which the electrical angle of the range which said inductance increases, and the electrical angle of the range where said inductance decreases differ.

[0112] Moreover, in invention according to claim 2, especially the 2nd body of an electric machine according to claim 1 has an iron core, and the distance of the front face of said iron core and said 1st body offers an electric machine with high effectiveness with an easy configuration by having considered as the configuration which changes according to change of the relative position of said 1st body and said 2nd body.

[0113] Moreover, especially invention according to claim 3 has a permanent magnet on the 2nd body of the electric machine of claim 1 or claim 2 given in any 1 term, and offers an electric machine with high effectiveness by having considered as the configuration from which the magnetic flux of said permanent magnet interlinked to said coil changes according to change of the relative position of said 2nd body to the 1st body.

[0114] Moreover, especially invention according to claim 4 consists of permanent magnets in which the 2nd body of an electric machine according to claim 3 was prepared on the front face of an iron core and said iron core, and the distance of the front face of said iron core and said 1st body offers an electric machine with high effectiveness with a comparatively easy configuration by having considered as the configuration which changes according to change of the relative position of said 1st body and said 2nd body.

[0115] Moreover, nearby [ the location where the absolute value of the function with which especially invention according to claim 5 differentiated said inductance in the increment range of the inductance of the coil of an electric machine claim 3 or given in claim 4 any 1 term and the range of the direction whose electrical angle of the reduction range is size serves as a peak to ], The electrical angle to the location used as the peak of the absolute value of change of the magnetic flux of the permanent magnet interlinked to said coil offers an electric machine especially with high effectiveness by having considered as the configuration which is smallness from 45 degrees.

[0116] Moreover, especially invention according to claim 6 is added to the configuration of claim 1 to claim 5 given in any 1 term. When it has a power source linked to a coil and the 1st body and 2nd body motion relatively in the direction in which the electrical angle of the range which the inductance of said coil increases serves as size from the electrical angle of the range where an inductance decreases By having considered as the configuration which supplies power to a mechanical load, an electric machine with effectiveness high especially as a motor is realized.

[0117] Moreover, especially invention according to claim 7 is added to the configuration of claim 1 to claim 5 given in any 1 term. When it has an electrical circuit linked to a coil and the 1st body and 2nd body motion relatively in the direction in which the electrical angle of the range which the inductance of said coil increases serves as smallness from the electrical angle of the range where an inductance decreases By having considered as the configuration which supplies power to said electrical circuit, an electric machine with effectiveness high especially as a generator is realized.

---

[Translation done.]

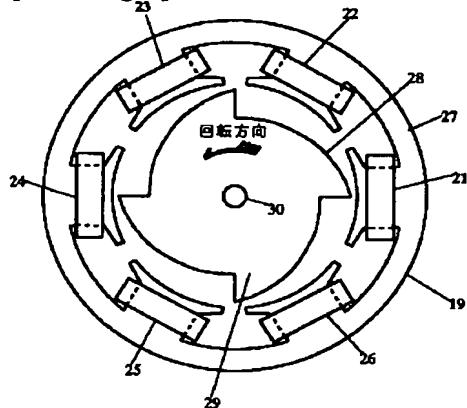
## \* NOTICES \*

JPO and NCIPPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

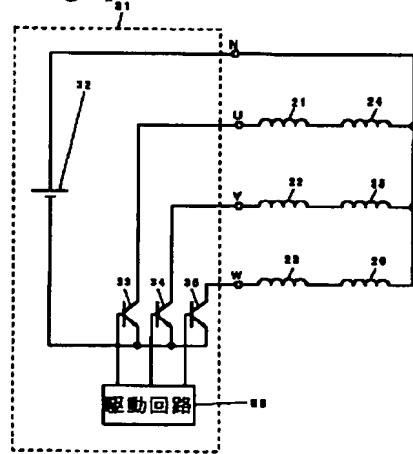
## DRAWINGS

## [Drawing 1]



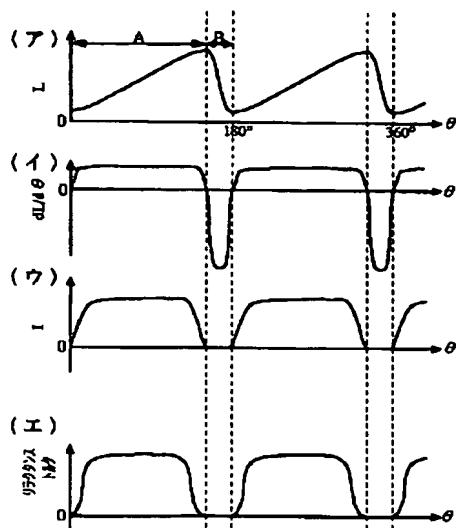
19 第1の物体  
 21、22、23、24、25、26 卷線  
 27、29 鉄心  
 28 第2の物体  
 30 軸

## [Drawing 2]

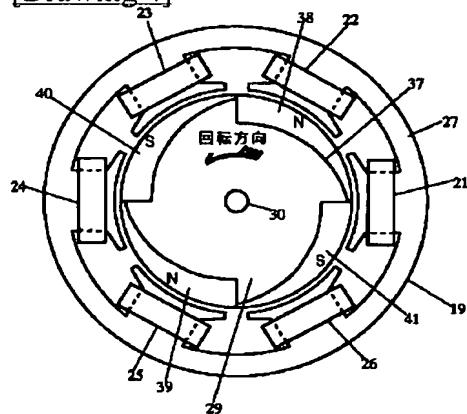


21、22、23、24、25、26 卷線  
 31 電源  
 32 直流電源  
 33、34、35 トランジスタ

## [Drawing 3]

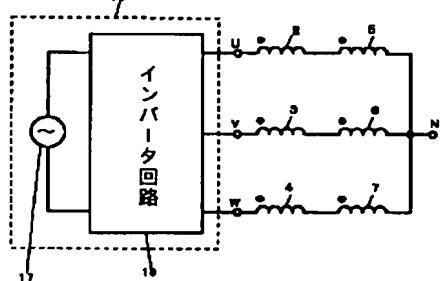


[Drawing 4]



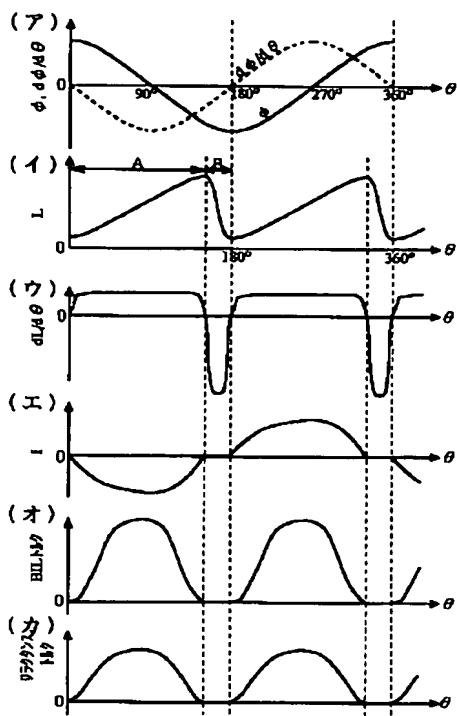
37 第2の物体  
 38、39、40、41 永久磁石

[Drawing 12]

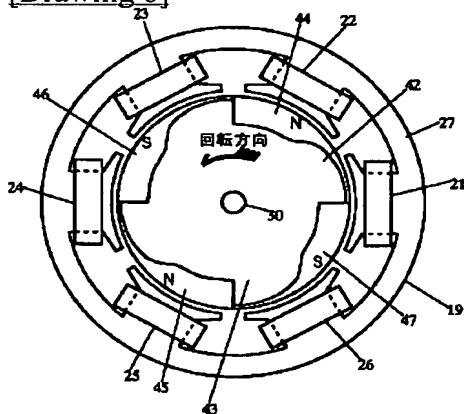


2、3、4、5、6、7 卷線  
 16 電源  
 17 交流電源

[Drawing 5]

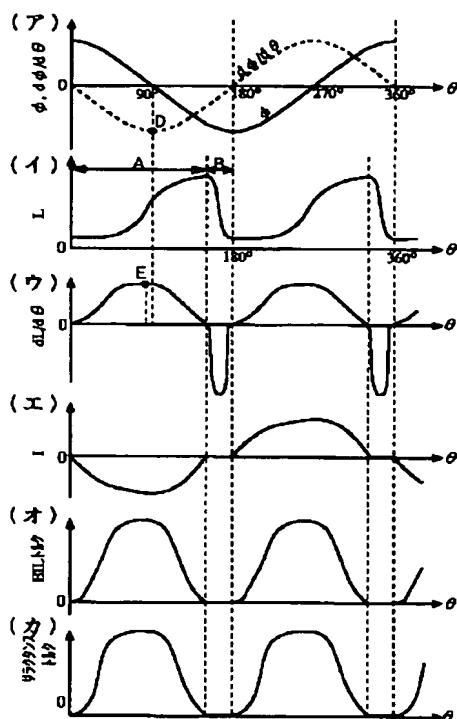


[Drawing 6]

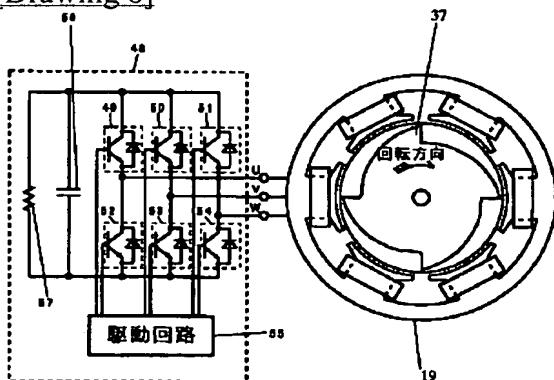


42 第2の物体  
44、45、46、47 永久磁石

[Drawing 7]

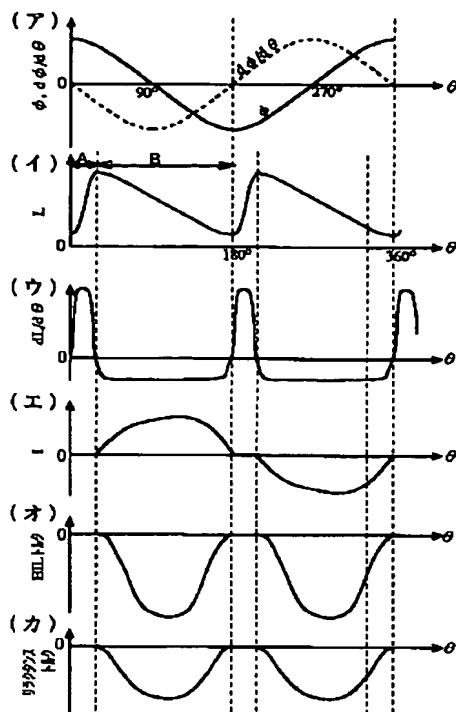


[Drawing 8]

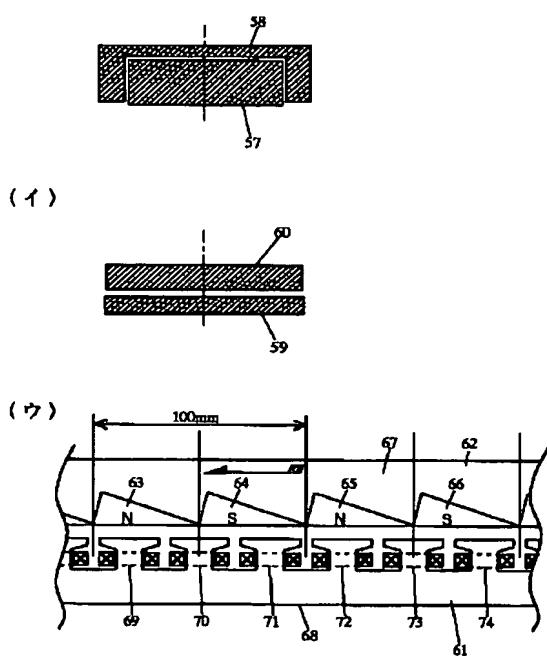


48 電気回路  
 49、50、51、52、53、54 トランジスタ  
 56 コンデンサ  
 57 負荷抵抗

[Drawing 9]

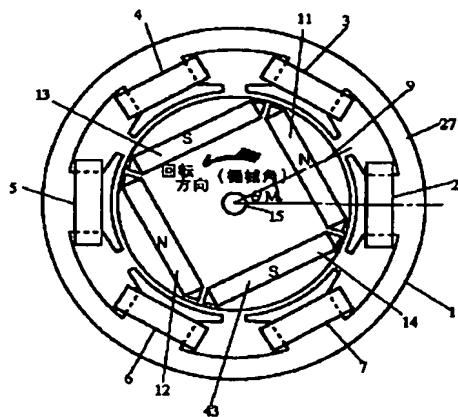


[Drawing 10]

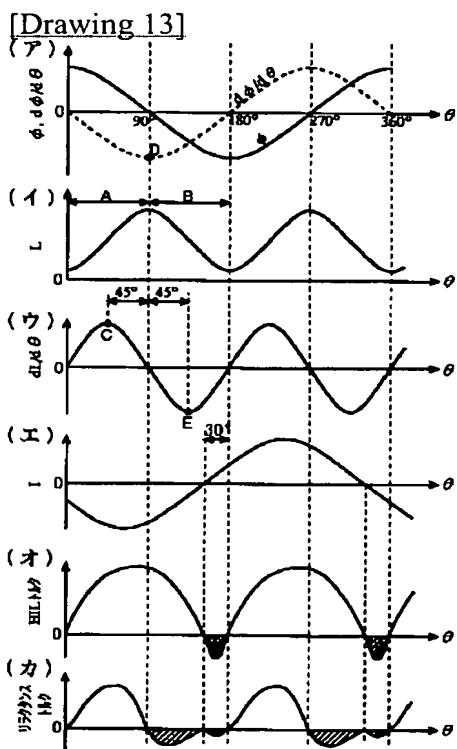


57、59、61 第1の物体  
 58、60、62 第2の物体  
 68 鉄心

[Drawing 11]



1 第1の物体  
 2、3、4、5、6、7 卷線  
 9 第2の物体  
 11、12、13、14 永久磁石  
 15 軸  
 27、43 鉄心



[Translation done.]

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-238417  
 (43)Date of publication of application : 31.08.2001

(51)Int.Cl. H02K 19/10  
 H02K 1/27  
 H02K 21/14

(21)Application number : 2000-043902 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

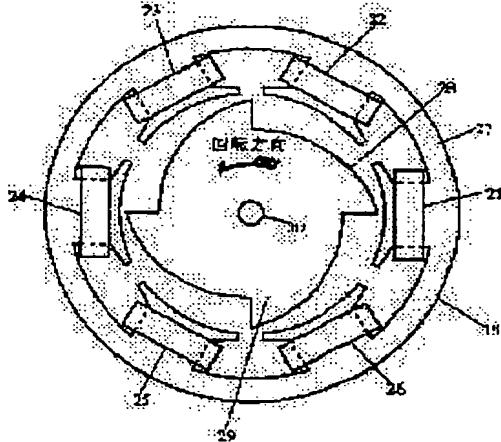
(22)Date of filing : 22.02.2000 (72)Inventor : ASADA KAZUHIKO  
 MOROZUMI HIDEKI  
 KOBAYASHI YASUMICHI

## (54) ELECTRICAL MACHINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance the efficiency of an electrical machine which operates as a motor or a generator.

**SOLUTION:** A highly efficient electrical machine can be realized by employing a structure such as electrical angle in a range, where the inductance increases when a second object 28 is moved in one direction is different from the electrical angle in a range, where the inductance is decreased, thereby widening the range where the reluctance torque can be utilized effectively.



1.9. 第1の物体  
 2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5. 2.6. 卷線  
 2.7. 2.8. 磁心  
 2.9. 第2の物体  
 3.0. 路

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-238417

(P2001-238417A)

(43) 公開日 平成13年8月31日(2001.8.31)

(51) Int. C1. 7

H02K 19/10

1/27

501

21/14

識別記号

F I

H02K 19/10

1/27

501

21/14

テーマコード(参考)

A 5H619

A 5H621

G 5H622

M

審査請求 未請求 請求項の数 7

OL

(全12頁)

(21) 出願番号

特願2000-43902(P2000-43902)

(22) 出願日

平成12年2月22日(2000.2.22)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 麻田 和彦

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(72) 発明者 両角 英樹

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人 100097445

弁理士 岩橋 文雄 (外2名)

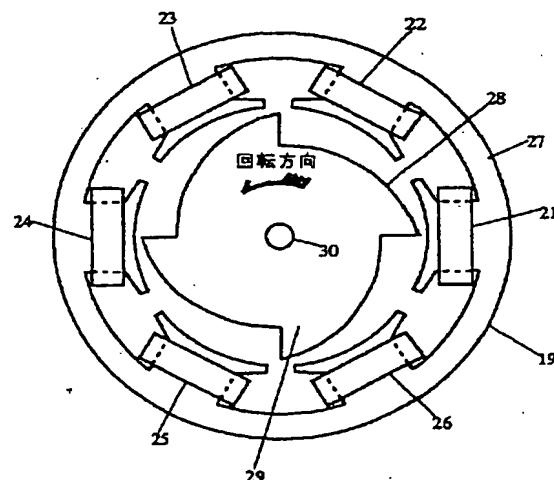
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】電気機械

(57) 【要約】

【課題】 電動機または発電機として動作する電気機械の高効率化を図る。

【解決手段】 第2の物体28を一方向に動かした場合にインダクタンスが増加する範囲の電気角とインダクタンスが減少する範囲の電気角が異なる構成とすることにより、リラクタンストルクを有効に利用できる範囲が広げられ、高効率の電気機械が実現できる。



19 第1の物体

21、22、23、24、25、26 卷線

27、29 鉄心

28 第2の物体

30 軸

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 巻線を有する第1の物体と、前記第1の物体に対して可動に設けられた第2の物体からなり、前記巻線は前記第1の物体に対する前記第2の物体の相対位置の変化に応じて周期的にインダクタンスが変化し、前記第2の物体を一方向に動かした場合に前記インダクタンスが増加する範囲の電気角と前記インダクタンスが減少する範囲の電気角が異なる電気機械。

【請求項2】 第2の物体は鉄心を有し、前記鉄心の表面と前記第1の物体との距離は、前記第1の物体と前記第2の物体の相対位置の変化に応じて変化する請求項1に記載の電気機械。

【請求項3】 第2の物体は永久磁石を有し、第1の物体に対する前記第2の物体の相対位置の変化に応じて、前記巻線に鎖交する前記永久磁石の磁束が変化する請求項1または2に記載の電気機械。

【請求項4】 第2の物体は、鉄心と前記鉄心の表面に設けられた永久磁石で構成され、前記鉄心の表面と前記第1の物体との距離は、前記第1の物体と前記第2の物体の相対位置の変化に応じて変化する請求項3に記載の電気機械。

【請求項5】 巻線のインダクタンスの増加範囲と減少範囲の内の電気角が大である方の範囲での前記インダクタンスを微分した関数の絶対値がピークとなる位置から最寄りの、前記巻線に鎖交する永久磁石の磁束の変化の絶対値のピークとなる位置までの電気角は、45度より小である請求項3または4に記載の電気機械。

【請求項6】 請求項1から5のいずれか1項に記載の構成に加え、巻線に接続した電源を有し、前記巻線のインダクタンスが増加する範囲の電気角が、インダクタンスが減少する範囲の電気角よりも大となる方向に第1の物体と第2の物体が相対運動することにより、機械負荷に動力を供給する電気機械。

【請求項7】 請求項1から5のいずれか1項に記載の構成に加え、巻線に接続した電気回路を有し、前記巻線のインダクタンスが増加する範囲の電気角が、インダクタンスが減少する範囲の電気角よりも小となる方向に第1の物体と第2の物体が相対運動することにより、前記電気回路に電力を供給する電気機械。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、回転運動などを行い、家庭、工場、事務所などにおいて電動機として使用されたり、屋外などで電力を得るため発電機として使用される電気機械に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 従来の技術におけるこの種の電気機械の構成図を図11に示す。

## 【0003】 図11において、第1の物体1は、巻線2、3、4、5、6、7を鉄心8に巻いて構成してお

り、第2の物体9は第1の物体1と同軸として回転自在に設けられている。

【0004】 第2の物体9は、鉄心10と、鉄心10の内部に埋め込まれた形で設けられた希土類製の永久磁石11、12、13、14によって構成され、中心に出力軸15が設けられている。

【0005】 なお、永久磁石11、12は外側がN極となっており、永久磁石13、14は外側がS極となっており、機械角で360度すなわち一周でN極とS極がそれぞれ2極ずつの合計4極が存在する4極の回転子となっている。

【0006】 図12は、3相に巻かれた従来の電気機械の巻線2、3、4、5、6、7の結線を示したものである。

【0007】 すなわちU相は巻線2、5を直列に接続して構成し、V相は巻線3、6を直列に接続して構成し、W相は巻線4、7を直列に接続して構成したものとなっている。

【0008】 また、各巻線の片側に付した黒丸は、各巻線の極性を示していて、各巻線の黒丸のある方の端子から電流を供給した場合には、各巻線の内側、すなわち第2の物体9に面した側にS極が発生するものとなっている。

【0009】 また、N点は中性点であり、各相の電圧はN点を基準として見た場合に互いに120度ずつの電気角の差を持っているものとなっている。

【0010】 電源16は、100V 60Hzの交流電源17とインバータ回路18から構成され、インバータ回路18は、第1の物体1と第2の物体9の相対位置に応じてU、V、W端子から所定の振幅を有する正弦波の電流を各巻線に供給するものとなっている。

【0011】 この電気機械は、4極の構成であることから、機械的に1回転する間に、電気的には2回転するものであり、電気角は機械角の2倍となる。

【0012】 以上の構成において、従来の技術における電気機械の動作の説明を行う。

【0013】 図13は、従来の電気機械の動作波形図である。

【0014】 図13において、(ア)はU相の巻線2、5に鎖交する磁束 $\phi$ と、それを電気角 $\theta$ で微分した値、(イ)はU相巻線2、5のインダクタンス値、(ウ)はインダクタンス値を電気角 $\theta$ で微分したもの、(エ)は電源16から供給されるU相の電流値、(オ)は永久磁石11、12、13、14と電流の相互作用によって発生するBILトルク、(カ)はインダクタンス値の変化と電流の相互作用によって発生するリラクタンストルクを示したものである。

【0015】 (ア)から(カ)は、横軸はいずれも電気角 $\theta$ で示しており、 $\theta = 0$ の点としてはU相の巻線2、5の中心が、永久磁石11、12の中心と重なった位置

としている。

【0016】電気機械が一定速度で回転することにより、電気角速度 $\omega$ とすると、 $\theta$ は時間 $t$ に比例した $\omega t$ となることから、(ア)から(カ)のグラフは横軸を時間 $t$ とした波形図として見ることができる。

【0017】(ア)の実線で示されるように磁束 $\phi$ は、 $\theta = 0, 180$ 度で最大となり、 $90, 270$ 度の点で零となり、それを $\theta$ で微分した破線は、 $\phi$ に対して $90$ 度位相が進んだものとなっており、 $\phi$ が正弦波であるとすると、その微分である破線の波形も正弦波となる。

【0018】(イ)に示すインダクタンスについては、 $\theta = 0, 180$ 度の位置では鉄心10に埋め込まれた永久磁石11、12、13、14の影響により、インダクタンス値は最小となり、 $90, 270$ 度において最大となるものとなり、一般に埋め込み磁石の電気機械で直軸インダクタンスが最小となり、横軸インダクタンスが最大となる逆突極特性と呼ばれる状態が示されている。

【0019】(ウ)は、(イ)を $\theta$ で微分したものであり、インダクタンスの変化の仕方が正弦波状であるとすると、その微分した関数も正弦波状となるが、その周期は(ア)に示す波形に比べて2分の1となる。

【0020】よって、巻線のインダクタンス $L$ の増加範囲Aと減少範囲Bはいずれも電気角で $90$ 度であって、増加期間Aでのインダクタンスを微分した関数の絶対値がピークとなる位置Cから最寄りの、巻線に鎖交する永久磁石の磁束の変化の絶対値のピークとなる位置Dまでの電気角は、 $45$ 度である。

【0021】また、減少期間Bでのインダクタンスを微分した関数の絶対値がピークとなる位置Eから最寄りの、巻線に鎖交する永久磁石の磁束の変化の絶対値のピークとなる位置Dまでの電気角は、やはり $45$ 度である。

【0022】(エ)に示すU相の電流 $I$ の波形は、電源16から供給されているものであるが、後述するリラクタンストルクを少しでも有効に活用するため、(ア)の破線に示した $d\phi/d\theta$ 波形に対して、電気角 $30$ 度の進み位相としている。

【0023】(オ)に示すBILトルクは、永久磁石11、12、13、14とU相巻線2、5に発生するものだけを示しているが、(ア)の破線に示した $d\phi/d\theta$ と(エ)に示した電流 $I$ の瞬時値の積に比例したものとなる。

【0024】(カ)に示すリラクタンストルクは、(ウ)に示されているインダクタンスの変化 $dL/d\theta$ と(ウ)に示す電流 $I$ を自乗した値の積に比例したものとなる。

【0025】ここで、もし電流 $I$ の波形が(ア)の破線の波形と同相であったならば、(ウ)の波形との積が正負に渡って対称に発生してしまい、平均値が零、すなわちリラクタンストルクの時間平均も零となり、単にトル

クリブルを発生させるだけのものになってしまふが、 $30$ 度の進み位相で電流を供給していることにより、リラクタンストルクの平均値が正となり、有効な動力として得られるものとしている。

【0026】(オ)と(カ)の波形を足し合わせたものが、出力軸15から取り出せるトルクであり、一定速度で運転している場合には、動力出力もトルクと同じ波形となる。

【0027】実際には、3相であるため互いに電気角 $120$ 度ずつ離れた位相のV相とW相のトルクがさらに加わり、トータルのトルク(出力)となる。

【0028】以上のような動作を繰り返すことにより、従来の技術の電気機械は、電源16から各巻線に加えられた電力を、動力に変換し、出力軸15に接続される機械負荷に供給する作用をする電動機、あるいはモータと呼ばれる装置として動作するものとなっている。

【0029】

【発明が解決しようとする課題】以上のような従来の技術においては、BILトルクに加えてリラクタンストルクも有効に作用させることができることから、電動機として高効率の運転が可能とされている。

【0030】しかしながら、図13の(オ)および(カ)に示したBILトルクとリラクタンストルクは、いずれも平均値としては正の値であるが、瞬時値については、(オ)と(カ)の斜線の期間においては負となつていて、

【0031】すなわち、その期間については、トルクの発生の向きが回転の方向とは逆で、ブレーキとして動作しているものとなっている。

【0032】リラクタンストルクについては、 $dL/d\theta$ の値が負となる期間での電流を零として、リラクタンストルクによるブレーキを防ぐことも可能であるが、その場合には当該期間でのBILトルクも得ることができなくなるため、折角の誘導起電力( $d\phi/d\theta$ と速度の積に比例)がトルクに結びつかず、結果的に十分な出力を確保することができないものとなる。

【0033】よって従来の技術の電気機械では、リラクタンストルクの併用による効果が少なく、効率の向上もさほど大きくないという第1の課題があった。

【0034】また、この種の電気機械は、動力から電力への変換においても発電機として使用されるものであるが、その場合にも同様に効率の低下が発生するとい第2の課題を有していた。

【0035】特にリラクタンストルクに関しては、(ウ)に示す $dL/d\theta$ 波形は、正の期間と負の期間が半分ずつであり、リラクタンストルクを有効に用いるために、電動機として動作させる場合には正の期間、発電機として動作させる場合には負の期間のみの電流供給が条件となり、いずれも全体の期間の $50\%$ の期間しか利用できないものであった。

【0036】本発明は、前記第1の課題と第2の課題を解決するためのものであつて、特にリラクタンストルクの変化、すなわち微分値が正となる期間と負となる期間を異なつたものとし、巻線に供給される電流をさらに能率よくトルクに変換し、またはトルクを有効に電力に変換できる効率が高い電気機械を実現するものである。

## 【0037】

【課題を解決するための手段】この課題を解決するためには本発明は、巻線を有する第1の物体と、前記第1の物体に対して可動に設けられた第2の物体からなり、前記巻線は前記第1の物体に対する前記第2の物体の相対位置の変化に応じて周期的にインダクタンスが変化し、前記第2の物体を一方向に動かした場合に前記インダクタンスが増加する範囲の電気角と前記インダクタンスが減少する範囲の電気角が異なる構成とすることにより、発生するトルクが負となる度合いを改善し、さらなる効率の向上を行うものである。

## 【0038】

【発明の実施形態】本発明の請求項1に記載の発明は、巻線を有する第1の物体と、前記第1の物体に対して可動に設けられた第2の物体からなり、前記巻線は前記第1の物体に対する前記第2の物体の相対位置の変化に応じて周期的にインダクタンスが変化し、前記第2の物体を一方向に動かした場合に前記インダクタンスが増加する範囲の電気角と前記インダクタンスが減少する範囲の電気角が異なる構成とすることにより、電動機と発電機の用途に応じて回転方向を選択することにより、インダクタンス波形の増加期間と減少期間の大小関係を変化させ、いずれの用途においても広い電気角の範囲に巻線電流を流しながら、リラクタンストルクを介して有効に電力と動力の変換を行うことができ、効率が高い電気機械を提供するものである。

【0039】また請求項2記載の発明は、請求項1記載の電気機械の第2の物体は鉄心を有し、前記鉄心の表面と前記第1の物体との距離は、前記第1の物体と前記第2の物体の相対位置の変化に応じて変化する構成とすることにより、やはり電動機と発電機の用途に応じて回転方向を選択することにより、インダクタンス波形の増加期間と減少期間の大小関係を変化させ、いずれの用途においても広い電気角の範囲に巻線電流を流しながら、リラクタンストルクを介して有効に電力と動力の変換を行うことが、特に簡単な構成で実現でき、効率が高い電気機械を提供するものである。

【0040】また請求項3記載の発明は、請求項1あるいは請求項2のいずれか1項記載の電気機械の第2の物体に永久磁石を有し、第1の物体に対する前記第2の物体の相対位置の変化に応じて、前記巻線に鎖交する前記永久磁石の磁束が変化する構成とすることにより、電動機と発電機の用途に応じて回転方向を選択することにより、インダクタンス波形の増加期間と減少期間の大小関

係を変化させ、また永久磁石の持つ磁束との相互作用によって、いずれの用途においても広い電気角の範囲に巻線電流を流しながら、リラクタンストルクとBILトルクを介して有効に電力と動力の変換を行うことができ、効率が高い電気機械を提供するものである。

【0041】また請求項4記載の発明は、請求項3記載の電気機械の第2の物体を、鉄心と前記鉄心の表面に設けられた永久磁石で構成され、前記鉄心の表面と前記第1の物体との距離は、前記第1の物体と前記第2の物体の相対位置の変化に応じて変化する構成としたことにより、やはり電動機と発電機の用途に応じて回転方向を選択することにより、インダクタンス波形の増加期間と減少期間の大小関係を変化させ、また永久磁石の持つ磁束との相互作用によって、いずれの用途においても広い電気角の範囲に巻線電流を流しながら、リラクタンストルクとBILトルクを介して有効に電力と動力の変換を行うことが、比較的簡単な構成で実現でき、効率が高い電気機械を提供するものである。

【0042】また請求項5記載の発明は、請求項3あるいは請求項4いずれか1項記載の電気機械の巻線のインダクタンスの増加範囲と減少範囲の内の電気角が大である方の範囲での前記インダクタンスを微分した関数の絶対値がピークとなる位置と、前記巻線に鎖交する永久磁石の磁束の変化の絶対値のピークとなる位置までの電気角は、45度より小である構成としたことにより、やはり電動機と発電機の用途に応じて回転方向を選択することにより、インダクタンス波形の増加期間と減少期間の大小関係を変化させ、また永久磁石の持つ磁束との相互作用によって、いずれの用途においても広い電気角の範囲に巻線電流を流しながら、リラクタンストルクとBILトルクを介して有効に電力と動力の変換を行うことができ、特にBILトルクが最大となる位相でリラクタンストルクも大きく取ることができることから効率が高い電気機械を提供するものである。

【0043】また請求項6記載の発明は、請求項1から請求項5のいずれか1項記載の構成に加え、巻線に接続した電源を有し、前記巻線のインダクタンスが増加する範囲の電気角が、インダクタンスが減少する範囲の電気角よりも大となる方向に第1の物体と第2の物体が相対運動することにより、機械負荷に動力を供給する構成としたことにより、特に電動機として効率が高い電気機械を実現するものである。

【0044】また請求項7記載の発明は、請求項1から請求項5のいずれか1項記載の構成に加え、巻線に接続した電気回路を有し、前記巻線のインダクタンスが増加する範囲の電気角が、インダクタンスが減少する範囲の電気角よりも小となる方向に第1の物体と第2の物体が相対運動することにより、前記電気回路に電力を供給する構成としたことにより、特に発電機として効率が高い電気機械を実現するものである。

【0045】

【実施例】次に、本発明の具体例を説明する。

【0046】(実施例1)図1は本発明の請求項1、請求項2、請求項6を使用した実施例1における電気機械の構成図である。

【0047】図1において、第1の物体19は、巻線20、21、22、23、24、25、26を鉄心27に巻いて構成しており、第2の物体28は第1の物体19と同軸として回転自在に設けられている。

【0048】第2の物体28は鉄心29を有しており、中心に軸30が設けられている。

【0049】ここで、鉄心29は第1の物体19との間の距離、すなわち空隙が小となる部分が4個存在する4極の回転子となっている。

【0050】図2は、3相に巻かれた巻線21、22、23、24、25、26の結線を示したものである。

【0051】すなわちU相は巻線21、24を直列に接続して構成し、V相は巻線22、25を直列に接続して構成し、W相は巻線23、26を直列に接続して構成したものとなっている。

【0052】また、N点は中性点であり、各相の電圧はN点を基準として見た場合に互いに120度ずつの電気角の差を持っているものとなっている。

【0053】電源31は、100Vの直流電源32とトランジスタ33、34、35から構成され、トランジスタ33、34、35は駆動回路36によって、第1の物体19と第2の物体28の相対位置に応じて順次オンされるものとなっている。

【0054】以上の構成において、実施例1の電気機械の動作の説明を行う。

【0055】図3は、実施例1の電気機械の動作波形図である。

【0056】図3において、(ア)はU相の巻線21、24のインダクタンス値L、(イ)はインダクタンス値を電気角θで微分したdL/dθ、(ウ)は電源16から供給されるU相の電流I、(エ)はインダクタンス値の変化dL/dθと電流Iの相互作用によって発生するリラクタンストルクを示したものである。

【0057】なお、横軸θは電気角であるが、図1に示すように反時計方向に第2の物体28が回転する方向、すなわち電動機として動作させる方向を正としている。

【0058】実施例1では、鉄心29の形状を図1に示すように、鉄心29の表面と第1の物体19との距離、すなわち空隙の大きさを、θ(回転角の電気角)によって変化する構成としており、さらにθの増加と共に空隙が徐々に小となり、インダクタンスは徐々に増加するものとなっている。

【0059】そして空隙が最小となり、インダクタンスが最大となった位置を越えたθにおいて、急に空隙が大となり、インダクタンスが減少して最小値となる構成と

なっていることから、(ア)に示すような鋸波状のインダクタンスLの波形となり、θで微分した関数は(イ)に示されるものとなって、すなわちしが増加する範囲(dL/dθ &gt; 0)の電気角Aは、しが減少する範囲(dL/dθ &lt; 0)の電気角Bに比べて圧倒的に大となるものとなっている。

【0060】リラクタンストルクの値は、(ウ)に示す電流Iの瞬時値の自乗に、(イ)に示すdL/dθの値を乗じた値に比例するものとなり、動力として取り出せる出力の波形もリラクタンストルクと同じ波形となる。

【0061】ここで、(ウ)に示される電流Iの波形は、Bの期間ではトランジスタ33が駆動回路36によってオフされていることにより、零としている。

【0062】したがって、(エ)に示されるリラクタンストルクは、Aの期間のみ発生し、正の向き、すなわち電動機として働く向きとなるが、Bの期間については電流値Iが零である故にリラクタンストルクも零となる。

【0063】もし、Bの期間において電流Iが流れれば、電流Iの正負に関わらず負のリラクタンストルクが発生して、ブレーキがかかった状態となるものとなるが、実施例1ではブレーキ動作については、起こることなく、よって常に電流が有効に動力発生に寄与するものとなる。

【0064】また、Aの期間がBの期間よりも圧倒的に長いことから、動力を発生させることができる期間が長く、よって電流を大きな電気角で供給しても、ブレーキがかからることなく、短期間に電流を集中させてリラクタンストルクを発生させる必要もないことから、巻線の利用効率が高く、トランジスタ33、34、35に必要な電流定格を低減しながら、一定の動力を得る際に発生する銅損も少なく抑えることができるものとなる。

【0065】また、トルクリブルも比較的小さく抑えることができることから、騒音や振動といった面からも有利に作用するものとなる。

【0066】(実施例2)図4は本発明の請求項3、請求項4、請求項6を使用した実施例2における電気機械の第2の物体37の構成図である。

【0067】実施例2においては、図1の第1の物体19と同じ構成とし、第2の物体37の構成が異なったものとしている。

【0068】第2の物体37は、実施例1と同等の鉄心29の表面に、永久磁石38、39、40、41を設けており、永久磁石38、39については、外側にN極が、また永久磁石40、41においては、外側にS極が向くように配置されている。

【0069】また、鉄心29の表面に貼り付けた状態で、外側が円となるように、永久磁石38、39、40、41は、いずれも厚さが徐々に変化する独特の形状としている。

【0070】図5は、実施例2の動作波形図である。

【0071】図5において、(ア)はU相の巻線2、5に鎖交する磁束 $\phi$ と、それを電気角 $\theta$ で微分した値、(イ)はU相巻線21、24のインダクタンス値、(ウ)はインダクタンス値を電気角 $\theta$ で微分したもの、(エ)はU相の電流値、(オ)は永久磁石38、39、40、41と電流1の相互作用によって発生するBILトルク、(カ)はインダクタンス値の変化と電流の相互作用によって発生するリラクタンストルクを示したものである。

【0072】実施例2においては、(ア)の実線で示される磁束 $\phi$ と、破線で示される微分 $d\phi/d\theta$ の波形は、図13に示した従来の技術とほぼ同じものとなる。

【0073】(イ)に示すインダクタンスについては、鉄心29の形状のために実施例1と同様となる。

【0074】(ウ)についても、(イ)を $\theta$ で微分したものであり、これも実施例1と同様となり、インダクタンス $L$ が増加( $dL/d\theta > 0$ )する期間Aは、インダクタンス $L$ が減少( $dL/d\theta < 0$ )する期間Bと比較して圧倒的に長いものとなっている。

【0075】実施例2においては、電源から供給される電流Iを(エ)のような波形とすることにより、(オ)に示すBILトルクと、(カ)に示すリラクタンストルクが得られるものとなる。

【0076】すなわち、Bの期間にはU相に流れる電流Iを零とすることにより、逆方向のリラクタンストルクの発生を防いでおり、Aの期間には電流Iによる正方向のリラクタンストルクとBILトルクの発生により、効率よくトルクを生み出すという動作を行わせることができるものとなり、また発生するトルクのリップル分も抑えることができることから、騒音や振動を抑えるという面でも優れた特性を有するものとなっている。

【0077】(実施例3)図6は本発明の請求項3、請求項4、請求項5、請求項6を使用した実施例3における電気機械の第2の物体42の構成図である。

【0078】実施例3においても、図1の第1の物体19と同じ構成とし、第2の物体42の構成が異なったものとしている。

【0079】第2の物体42は、鉄心43の表面に、永久磁石44、45、46、47を設けており、永久磁石44、45については、外側にN極が、また永久磁石46、47においては、外側にS極が向くように配置されている。

【0080】実施例3においては、実施例2に対して鉄心43および永久磁石44、45、46、47の形状が異なっており、 $\theta$ に対する鉄心43と第1の物体19との距離の変化の仕方が異なるものとなっている。

【0081】図7は、実施例3の動作波形図である。

【0082】図7において、(ア)の実線に示す磁束 $\phi$ と、それを電気角 $\theta$ で微分した値 $d\phi/d\theta$ に関しては、実施例2と同じである。

【0083】しかしながら、(イ)のU相巻線21、24のインダクタンス値については、鉄心43の形状のために、インダクタンスの増加部分の波形は、90度および270度の近傍にて急速に増加するものとなり、

(ウ)のインダクタンス値を電気角 $\theta$ で微分したものについても、90度および270度の近傍にピークが存在している。

【0084】実施例3においても(エ)に示すU相の電流Iは、実施例2と同様であり、(ア)の破線で示した $d\phi/d\theta$ の波形とも近いことから、(オ)に示すBILトルクは実施例3と同様となり、効率よく電流がトルクに変換されるものとなる。

【0085】また、巻線のインダクタンス $L$ の増加範囲Aと減少範囲Bの内の電気角が大である方の範囲、すなわち増加範囲Aでのインダクタンスを微分した関数 $dL/d\theta$ の絶対値がピークとなる位置Cから最寄りの、巻線に鎖交する永久磁石の磁束の変化 $d\phi/d\theta$ の絶対値のピークとなる位置Dまでの電気角は、実施例3においては、ほぼ零であり45度より極めて小とした請求項5の構成となっている。

【0086】さらにその上、実施例3においては $dL/d\theta$ の波形についても、ほぼ電流Iの波形と等しいことから、(カ)に示すリラクタンストルクは、特に $dL/d\theta$ のピーク付近で、電流Iもピークとなることから取り分け大きなものが得られ、効率よくリラクタンストルクが得られるものとなる。

【0087】よって、電流Iが非常に効率よくBILトルクとリラクタンストルクに変換されるものとなり、電動機として非常に効率が高い電気機械が実現できるものとなる。

【0088】実施例1から実施例3の電気機械は、とりわけ一方向の回転方向で使用される電動機において有効であり、換気扇、扇風機、掃除機用、冷却用などのファンモータや、電気湯沸かし器から電動で湯を汲み出すポンプ、洗濯機等に使用する風呂水ポンプ、食器洗い乾燥機に使用されるポンプ、冷蔵庫、エアコンなどのコンプレッサを動かすためのモータ、運輸用として、船、自動車、電車などの各種動力源として使用されるものなどにも、有効に用いることができるものである。

【0089】(実施例4)図8は本発明の請求項3、請求項4、請求項7を使用した実施例4における電気機械の回路図である。

【0090】実施例4においては、実施例1の第1の物体19、実施例2の第2の物体37と同等の構成を用い、さらに電気回路48を接続している。

【0091】電気回路48は、トランジスタとダイオードを並列に接続して構成したスイッチング素子49、50、51、52、53、54を設け、すべてのスイッチング素子のベースは駆動回路55に接続され、駆動回路

55は、第1の物体19に対する第2の物体37の相対

位置に応じて、各スイッチング素子のオンオフを制御し、各巻線に所定の電流波形を供給するものである。

【0092】さらにコンデンサ56と負荷抵抗57が並列に接続されて設けられているものとなっている。

【0093】図9は、実施例4の動作波形図である。

【0094】実施例4においては、回転の方向が実施例2とは逆、すなわち時計方向とし、横軸の電気角θも、時計方向を正としている。

【0095】図9においても、(ア)の波形に関しては、実線のθと破線のdθ/dθとも、図5と同等となる。

【0096】しかし、(イ)に示すインダクタンス値に関しては、回転の方向が実施例2とは反対である故、裏返した波形となり、増加期間Aは減少期間Bよりも圧倒的に短いものとなる。

【0097】(ウ)に示すインダクタンス値を電気角θで微分したものについても示されている通りのものとなる。

【0098】(エ)はU相の電流Iの波形であるが、実施例4では発電機として動作させることから、dθ/dθが正の期間にはI<0、またdθ/dθが負の期間にはI>0とし、これによって、(オ)に示すBILトルクは負の値となり、これは動力を吸収して電力に変換する作用を行っている状態を示しているものである。

【0099】また、(カ)に示すリラクタンストルクについても、dL/dθが負の期間に電流Iが流れていることから、負の値となり、これも発電機動作を助けるものとなる。

【0100】実施例4の場合には、dL/dθが負の期間が正の期間よりも圧倒的に長いことから、リラクタンストルクにより発電機としての動作をさせることができると期間が全期間の半分以上あり、よってBILトルクでの変換も有効に行なながら、リラクタンストルクの面でも有効に発電機として電気機械が動作させることのできるものとなる。

【0101】なお、実施例4においては、巻線を3相とし、電気回路48を6石の構成としているが、必ずしも3相にすることが必要なものではなく、また6石のインバータ回路と呼ばれる構成のものを使用することが、どうしても必要というものではない。

【0102】(実施例5)図10は本発明の第1の物体と第2の物体の構成において実施例1～実施例4とは異なる構造とした各請求項を使用した電気機械の構成図である。

【0103】(ア)は、第1の物体57の外側に第2の物体58を配し、第1の物体57は静止して、第2の物体が回転することによって、回転の動力を負荷に供給するもので、いわゆるアウターロータと呼ばれる構成となっているものである。

【0104】(イ)は、円板状の第1の物体59と、や

はり円板状の第2の物体60からなり、第1の物体59は静止した状態で、第2の物体60が回転することにより、回転の動力を負荷に供給するものとなっており、軸方向に空隙を有するアキシャルギャップモータまたは面対抗と呼ばれる構成となっているものである。

【0105】(ウ)は、第1の物体61と第2の物体62が相互に直線運動を行うことによって、負荷に動力を供給するリニアモータと呼ばれる構成であり、第1の物体61は、鉄心68に設けた巻線69、70、71、72、73、74を有し、第2の物体62は鋸形の鉄心62の第1の物体61に面した側の表面に、永久磁石63、64、65、66を貼り付けた構成となっており、第1の物体61に生ずる磁極は、永久磁石63、65についてはN極、永久磁石64、66についてはS極とし、100mmの長さにN極とS極の組の一つ分を設け、また三相を構成する第1の物体61の巻線3個分をやはり100mmで構成したことにより、100mmが電気角360度に相当する電気機械となっている。

【0106】このような直線運動をするものであっても、第1の物体61と第2の物体62が相対的に運動を行うことにより、周期的な磁束変化、および電圧、電流の変化が起こるものとなり、本発明の各請求項の範囲となる。

【0107】加えて、図10(ア)～(ウ)に示した第1の物体57、59、61は、いずれも静止し、第2の物体58、60、62は回転または移動する側となっているが、これについてもどちらを静止側とするかは、自由であり、要するに第1の物体と第2の物体の相対運動が行われれば、それによる相対速度または相対回転速度が生じ、これに力またはトルクを乗じたものが、機械パワーとなるものであるから、これが入力されたり出力されたりして機械パワーと電気パワーの変換がなされるものであれば、いずれの構成においても本発明の効果は同等に得ることができるものとなる。

【0108】また、各実施例においては、鉄心の形状が第1の物体との距離が変化するものとすることにより、インダクタンスの増加する範囲と減少する範囲の電気角に差を付けるという、請求項2、および請求項4の構成を使用しているものを示しているが、請求項1や請求項3は、特にこのような構成に限定されるものではなく他の鉄心の形状などでもよい。

【0109】また、実施例1、実施例2、実施例3は電動機として使用する電気機械を示し、実施例4は発電機として使用する電気機械を示しているが、特に電動機として用いるか発電機として用いるかに限定があるものではなく、同一の構成であっても、回転の方向によって高効率の電動機となり、また逆方向の回転での使用では高効率の発電機となるものである。

【0110】したがって、例えば販売時において、電動機、発電機の用途の限定がなされず、購入者の都合によ

り用途が選択されるような電気機械や、購入者が購入の際の用途表示と異なった用途で使用する電気機械についても、請求項1から請求項5の構成であるものは、すべて請求の範囲に含まれるものである。

【0111】

【発明の効果】以上のように請求項1は、特に巻線を有する第1の物体と、前記第1の物体に対して可動に設けられた第2の物体からなり、前記巻線は前記第1の物体に対する前記第2の物体の相対位置の変化に応じて周期的にインダクタンスが変化し、前記第2の物体を一方向に動かした場合に前記インダクタンスが増加する範囲の電気角と前記インダクタンスが減少する範囲の電気角が異なる構成としたことにより、効率が高い電気機械を提供するものである。

【0112】また請求項2記載の発明は、特に請求項1記載の電気機械の第2の物体は鉄心を有し、前記鉄心の表面と前記第1の物体との距離は、前記第1の物体と前記第2の物体の相対位置の変化に応じて変化する構成としたことにより、簡単な構成で効率が高い電気機械を提供するものである。

【0113】また請求項3記載の発明は、特に請求項1あるいは請求項2のいずれか1項記載の電気機械の第2の物体に永久磁石を有し、第1の物体に対する前記第2の物体の相対位置の変化に応じて、前記巻線に鎖交する前記永久磁石の磁束が変化する構成したことにより、効率が高い電気機械を提供するものである。

【0114】また請求項4記載の発明は、特に請求項3記載の電気機械の第2の物体を、鉄心と前記鉄心の表面に設けられた永久磁石で構成され、前記鉄心の表面と前記第1の物体との距離は、前記第1の物体と前記第2の物体の相対位置の変化に応じて変化する構成としたことにより、比較的簡単な構成で効率が高い電気機械を提供するものである。

【0115】また請求項5記載の発明は、特に請求項3あるいは請求項4のいずれか1項記載の電気機械の巻線のインダクタンスの増加範囲と減少範囲の内の電気角が大である方の範囲での前記インダクタンスを微分した関数の絶対値がピークとなる位置から最寄りの、前記巻線に鎖交する永久磁石の磁束の変化の絶対値のピークとなる位置までの電気角は、45度より小である構成としたことにより、特に効率が高い電気機械を提供するものである。

【0116】また請求項6記載の発明は、特に請求項1から請求項5のいずれか1項記載の構成に加え、巻線に

接続した電源を有し、前記巻線のインダクタンスが増加する範囲の電気角が、インダクタンスが減少する範囲の電気角よりも大となる方向に第1の物体と第2の物体が相対運動することにより、機械負荷に動力を供給する構成としたことにより、特に電動機として効率が高い電気機械を実現するものである。

【0117】また請求項7記載の発明は、特に請求項1から請求項5のいずれか1項記載の構成に加え、巻線に接続した電気回路を有し、前記巻線のインダクタンスが増加する範囲の電気角が、インダクタンスが減少する範囲の電気角よりも小となる方向に第1の物体と第2の物体が相対運動することにより、前記電気回路に電力を供給する構成としたことにより、特に発電機として効率が高い電気機械を実現するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における電気機械の構成図

【図2】同、電気機械の巻線の結線図

【図3】同、電気機械の動作波形図

【図4】実施例2における電気機械の第2の物体の構成図

20

【図5】同、電気機械の動作波形図

【図6】実施例3における電気機械の第2の物体の構成図

【図7】同、電気機械の動作波形図

【図8】実施例4における電気機械の回路図

【図9】同、電気機械の動作波形図

【図10】(ア)実施例5におけるアウターロータ構成の電気機械の構成図

30

(イ)実施例5における面対抗構成の電気機械の構成図  
(ウ)実施例5におけるリニアモータ構成の電気機械の構成図

【図11】従来の技術における電気機械の構成図

【図12】同、巻線の結線図

【図13】同、電気機械の動作波形図

【符号の説明】

9、37、42 第2の物体

19 第1の物体

21、22、23、24、25、26 巻線

29、43 鉄心

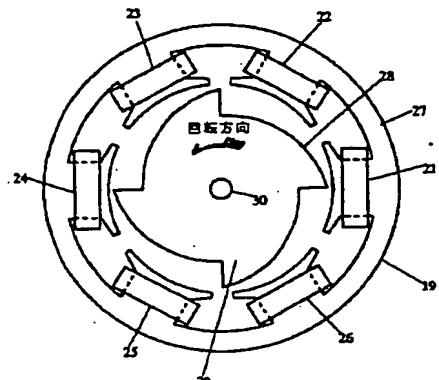
31 電源

38、39、40、41、44、45、46、47 永久磁石

48 電気回路

40

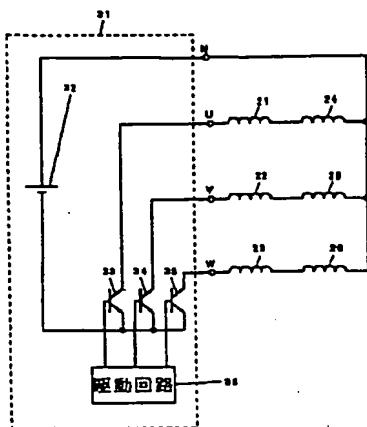
【図1】



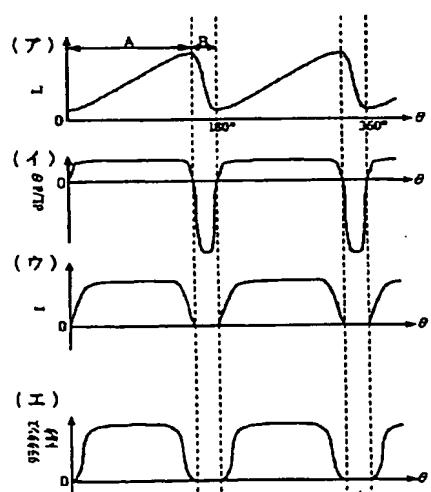
19 第1の物体  
 21、22、23、24、25、26 卷線  
 27、29 鉄心  
 28 第2の物体  
 30 軸

21、22、23、24、25、26 卷線  
 31 電源  
 32 直流電源  
 33、34、35 トランジスタ

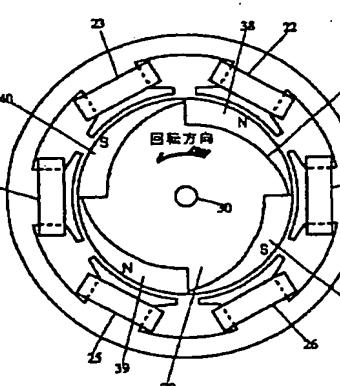
【図2】



【図3】

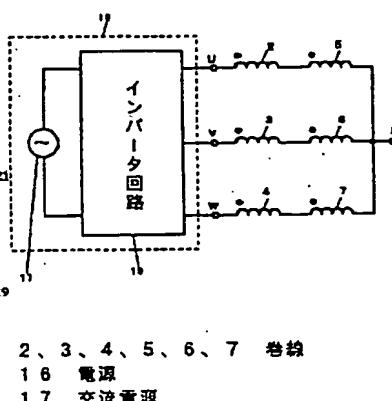


【図4】



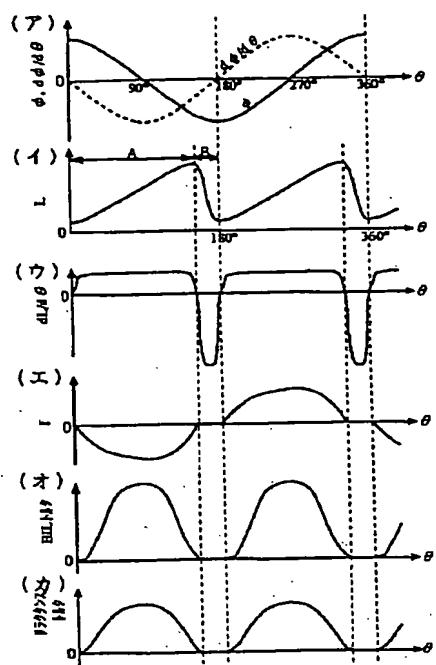
37 第2の物体  
 38、39、40、41 永久磁石

【図12】

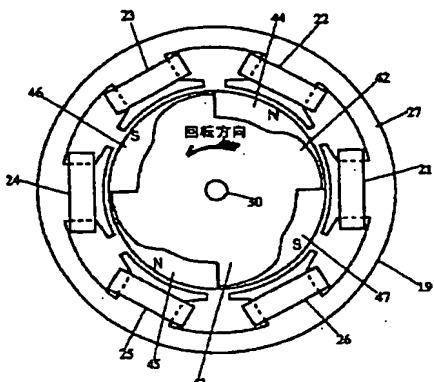


2、3、4、5、6、7 卷線  
 16 電源  
 17 交流電源

[図 5]

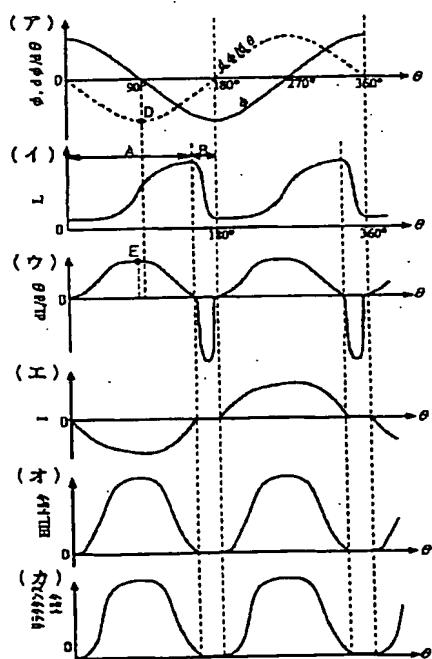


[图 6]

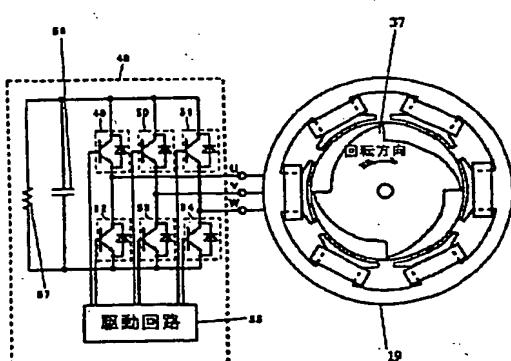


## 42 第2の物体 44、45、46、47 永久磁石

[図7]

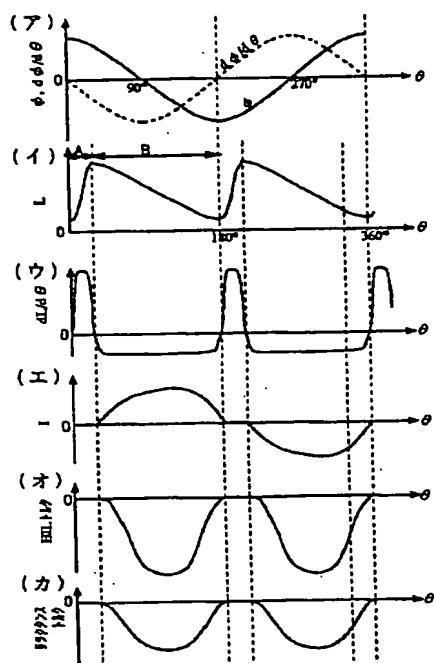


[図 8]

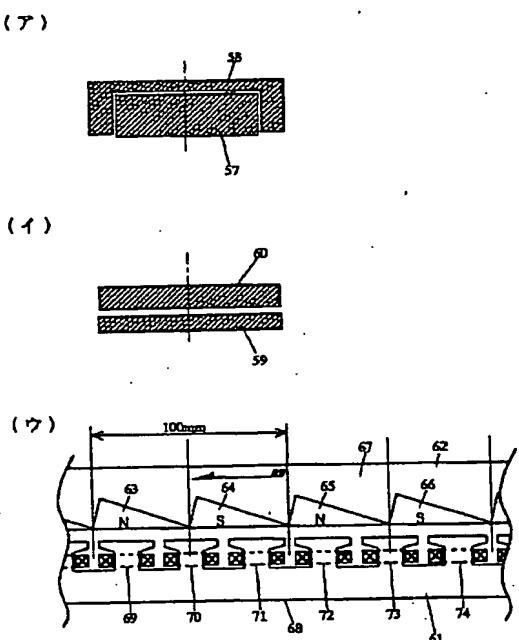


4 8 電気回路  
 4 9、5 0、5 1、5 2、5 3、5 4 トランジスタ  
 5 6 コンデンサ  
 5 7 負荷抵抗

【図9】

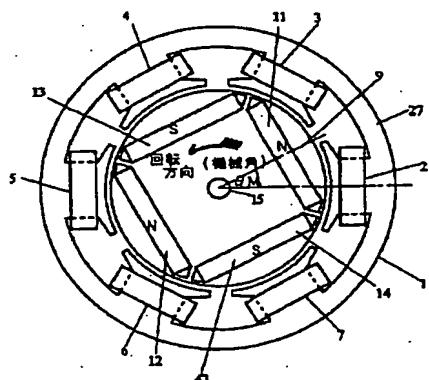


【図10】



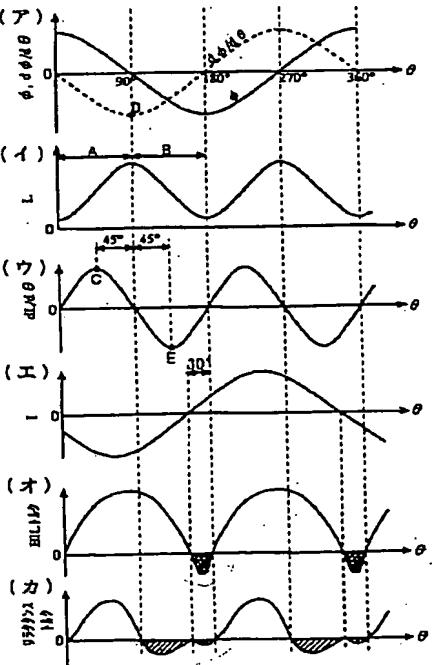
57、59、61 第1の物体  
58、60、62 第2の物体  
68 鉄心

【図11】



1 第1の物体  
2、3、4、5、6、7 卷線  
9 第2の物体  
11、12、13、14 永久磁石  
15 軸  
27、43 鉄心

【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 小林 保道  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

F ターム(参考) 5H619 AA01 BB01 BB02 BB15 BB24  
PP02 PP04 PP08  
5H621 GA04 GA11 HH01  
5H622 AA03 CA02 CB01 CB04